

15.02.99

JP99/636

EJAV

日本国特許庁

PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

REC'D 06 APR 1999	
WIPO	PCT

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日

Date of Application:

1998年 2月16日

出願番号

Application Number:

平成10年特許願第050138号

出願人

Applicant(s):

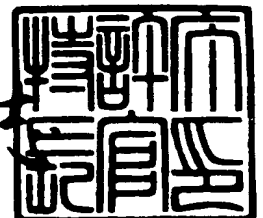
株式会社小松製作所

**PRIORITY
DOCUMENT**SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

1999年 3月19日

特許庁長官
Commissioner,
Patent Office

伴佐山 建志



出証番号 出証特平11-3015162

【書類名】 特許願

【整理番号】 PK980017

【提出日】 平成10年 2月16日

【あて先】 特許庁 長官殿

【国際特許分類】 H01L 21/00

【発明の名称】 基板温度制御装置

【請求項の数】 23

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県平塚市万田 1 2 0 0 株式会社小松製作所研究
所内

【氏名】 門谷 ▲かん▼一

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県平塚市万田 1 2 0 0 株式会社小松製作所研究
所内

【氏名】 大沢 昭浩

【特許出願人】

【識別番号】 000001236

【氏名又は名称】 株式会社 小松製作所

【代表者】 安崎 暁

【代理人】

【識別番号】 100095371

【弁理士】

【氏名又は名称】 上村 輝之

【代理人】

【識別番号】 100089277

【弁理士】

【氏名又は名称】 宮川 長夫

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 043557

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9605173

【書類名】 明細書

【発明の名称】 基板温度制御装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 基板に面する主面を有した平板状のステージを備え、

前記ステージは平板状の容器を有し、前記容器は、作動流体を流すための空洞と、この空洞に前記作動流体を流入させるための入口と、前記空洞から前記作動流体を排出するための出口と、前記空洞内に前記作動流体の乱流を生じさせるための乱流機構とを有している基板温度制御装置。

【請求項 2】 前記乱流機構が、前記空洞内で前記容器の前記主面の側の壁と逆側の壁とを繋いでいる複数のリブを有している請求項 1 記載の基板温度制御装置。

【請求項 3】 前記乱流機構が、前記作動流体を前記空洞に流入するときにジェット流にするジェット口を有する請求項 1 記載の基板温度制御装置。

【請求項 4】 前記乱流機構が、前記作動流体を前記空洞に流入するときに所定の旋回方向へ向けさせる旋回機構を有している請求項 1 記載の基板温度制御装置。

【請求項 5】 前記入口と出口の配置が次の(1)、(2)及び(3)、

(1) 前記入口が前記容器の周縁部の複数箇所に設けられ、前記出口が前記容器の中央部に設けられている、

(2) 前記入口が前記容器の中央部に設けられ、前記出口が前記容器の周縁部の複数箇所に設けられている、

(3) 前記入口及び前記出口がそれぞれ前記容器の周縁部の複数箇所に設けられている、

のいずれか一方である請求項 1 記載の基板温度制御装置。

【請求項 6】 前記入口が前記容器の外周壁に、前記容器の前記主面側の壁と平行な方向を向いて設けられた請求項 5 記載の基板温度制御装置。

【請求項 7】 前記入口が前記周縁部に設けられ、前記周縁部が、前記基板の外周外へ張り出した位置にある請求項 5 記載の基板温度制御装置。

【請求項 8】 前記ステージが、前記容器の前記主面側の面及び逆側の面に

設けられたシート状のヒータを更に有する請求項 1 記載の基板温度制御装置。

【請求項 9】 前記作動流体を前記容器に供給するための作動流体システムを更に備え、この作動流体システムが、基板冷却用の作動流体のみを供給する請求項 8 記載の基板温度制御装置。

【請求項 10】 基板に面する主面を有した平板状のステージを備え、
前記ステージは平板状の容器を有し、前記容器は、作動流体を流すための空洞と、この空洞に前記作動流体を流入させるための入口と、前記空洞から前記作動流体を排出するための出口とを有し、

前記入口と出口の配置が次の(1)、(2)及び(3)、

(1) 前記入口が前記容器の周縁部の複数箇所に設けられ、前記出口が前記容器の中央部に設けられている、

(2) 前記入口が前記容器の中央部に設けられ、前記出口が前記容器の周縁部の複数箇所に設けられている、

(3) 前記入口及び前記出口がそれぞれ前記容器の周縁部の複数箇所に設けられている、

のいずれか一方である基板温度制御装置。

【請求項 11】 前記容器が、前記空洞内に前記作動流体の乱流を生じさせるための乱流機構を更に有している請求項 10 記載の基板温度制御装置。

【請求項 12】 前記ステージが、前記容器の前記主面側の面及び逆側の面に設けられたシート状のヒータを更に有する請求項 10 記載の基板温度制御装置。

【請求項 13】 前記作動流体を前記容器に供給するための作動流体システムを更に備え、この作動流体システムが、基板冷却用の作動流体のみを供給する請求項 12 記載の基板温度制御装置。

【請求項 14】 基板に面する主面を有した平板状のステージを備え、
前記ステージは平板状の容器を有し、前記容器は、作動流体を流すための空洞と、前記空洞内で前記容器の前記主面の側の壁と逆側の壁とを繋いでいる複数のリブとを有している基板温度制御装置。

【請求項 15】 前記容器が、前記空洞内に前記作動流体の乱流を生じさせ

るための乱流機構を更に有している請求項 14 記載の基板温度制御装置。

【請求項 16】 前記容器が、前記空洞に前記作動流体を流入させるための入口と、前記空洞から前記作動流体を排出するための出口とを有し、前記入口と出口の配置が次の(1)、(2)及び(3)、

(1) 前記入口が前記容器の周縁部の複数箇所に設けられ、前記出口が前記容器の中央部に設けられている、

(2) 前記入口が前記容器の中央部に設けられ、前記出口が前記容器の周縁部の複数箇所に設けられている、

(3) 前記入口及び前記出口がそれぞれ前記容器の周縁部の複数箇所に設けられている、

のいずれか一方である請求項 14 記載の基板温度制御装置。

【請求項 17】 前記ステージが、前記容器の前記主面側の面及び逆側の面に設けられたシート状のヒータを更に有する請求項 14 記載の基板温度制御装置。

【請求項 18】 前記作動流体を前記容器に供給するための作動流体システムを更に備え、この作動流体システムが、基板冷却用の作動流体のみを供給する請求項 15 記載の基板温度制御装置。

【請求項 19】 基板に面する主面を有した平板状のステージを備え、前記ステージは、作動流体を流すための空洞を内部にもった平板状の容器と、前記容器の前記主面側の面及び逆側の面の双方に設けられたシート状のヒータとを有している基板温度制御装置。

【請求項 20】 前記容器が、前記空洞内で前記容器の前記主面の側の壁と逆側の壁とを繋いでいる複数のリブを有している請求項 19 記載の基板温度制御装置。

【請求項 21】 前記容器が、前記空洞内に前記作動流体の乱流を生じさせるための乱流機構を更に有している請求項 19 記載の基板温度制御装置。

【請求項 22】 前記容器が、前記空洞に前記作動流体を流入させるための入口と、前記空洞から前記作動流体を排出するための出口とを有し、前記入口と出口の配置が次の(1)、(2)及び(3)、

(1) 前記入口が前記容器の周縁部の複数箇所に設けられ、前記出口が前記容器の中央部に設けられている、

(2) 前記入口が前記容器の中央部に設けられ、前記出口が前記容器の周縁部の複数箇所に設けられている、

(3) 前記入口及び前記出口がそれぞれ前記容器の周縁部の複数箇所に設けられている、

のいずれか一方である請求項 19 記載の基板温度制御装置。

【請求項 23】 前記作動流体を前記容器に供給するための作動流体システムを更に備え、この作動流体システムが、基板冷却用の作動流体のみを供給する請求項 19 記載の基板温度制御装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、半導体ウェハや液晶パネルなどの基板の処理工程において、基板を加熱したり冷却したりして基板温度を制御するための装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

例えば半導体製造工程では、例えばレジスト塗布時に水分やレジスト溶媒を除去するためにウェハを加熱しその後に冷却するというように、ウェハの加熱や冷却が頻繁に行われる。この半導体ウェハのような基板の加熱・冷却に用いられる装置は、一般に、基板を載置する上面の平らなステージを有し、このステージ内またはステージ下に加熱や冷却の熱源デバイスが配置されている。加熱デバイスとしては電熱線や赤外線ランプや作動流体などが知られており、冷却デバイスとしては作動流体が一般に用いられている。また、ステージにパネル状ヒートパイプを用いた装置も知られている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】

基板温度制御装置に一般に要求される性能として、第 1 に、熱応答性の良さ、加熱冷却の高速性、温度制御性の良さなどと呼ばれる要素がある。要するに、迅

速に所望の温度が達成できる能力である。そのためには、ステージの熱容量を小さくすることが重要である。第2に、均熱性と呼ぶことができる要素がある。これは、基板全体を温度むらなく同一の温度に制御できる能力である。そのためには、熱源デバイスの選択や配置や作用させ方などを工夫する必要がある。また、ステージの熱膨張による歪みに起因する温度むらの問題も考慮する必要がある。第3に低価格であること、第4に安全性が高いといったことも、重要な要素であることは言うまでもない。

【0004】

本発明の目的は、熱応答性が良く且つ低価格な基板温度制御装置を提供することにある。

【0005】

本発明の別の目的は、熱応答性が良く且つ均熱性も良い基板温度制御装置を提供することにある。

【0006】

本発明のまた別の目的は、熱応答性が良く、均熱性も良く、且つ低価格である基板温度制御装置を提供することにある。

【0007】

本発明のさらに別の目的は、均熱性が良い基板温度制御装置を提供することにある。

【0008】

本発明のまた別の目的は、均熱性が良く且つ低価格な基板温度制御装置を提供することにある。

【0009】

本発明のさらにまた別の目的は、熱応答性が良く、均熱性の良く、低価格で、且つ安全性も高い基板温度制御装置を提供することにある。

【0010】

【課題を解決するための手段】

本発明の第1の側面に従う基板温度制御装置は、基板に面する主面を有した平板状のステージを備え、このステージは平板状の容器を有し、この容器は、作動

流体を流すための空洞と、作動流体の入口及び出口と、空洞内に作動流体の乱流を生じさせるための乱流機構とを有している。この装置によれば、容器の空洞内に作動流体が乱流となって流れるので、良好な均熱性と熱応答性とが得られる。なお、上記「主面」とは、基板をステージ上に載置する場合はステージ上面であるが、基板をステージにバキューム等で吸い付けるような場合は、ステージは様々な姿勢がとれるようになるので、そのような場合も含めて基板が配置される側のステージ面を指すものである。

【0011】

乱流機構として、好適な実施形態では、空洞内に容器の主面側壁と逆側壁とを繋ぐリブを複数設けて、このリブで流体の流れをかき乱すようにしている。また、このリブは、容器の基板の機械的強度を高めて流耐圧力による容器の変形を防止するので、このことも均熱性の向上に寄与する。更に、好適な実施形態では、作動流体がジェット流にして空洞内へ噴出させたり、旋回流にしたりすることによって、更に積極的に乱流を生じさせて、均熱性と熱応答性の向上を図っている。

【0012】

また、好適な実施形態では、入口と出口の配置を、入口を容器周縁部の複数箇所に設け、出口を容器の中央部に設けるか、又はその逆の配置にするか、又は入口と出口をそれぞれ容器周縁部の複数箇所に設けることによって、作動流体の温度分布が容器内でできるだけ均等になるようにしており、そのことも均熱性の向上に寄与する。さらに、入口を容器外周壁に容器主面側壁と平行な方向を向けて設けたり、或いは、入口を設けた容器周縁部を基板の外周外へ遠く張り出した位置になるようにしたりすることにより、流入当初の作動流体の強い熱作用が局所に集中しないよう配慮し、それにより均熱性の向上を図っている。

【0013】

また、好適な実施形態では、容器の主面側面及び逆側面の一方又は双方にシート状のヒータを設け、そして、加熱はこのシート状ヒータで行い、冷却は作動流体で行うようにしている。このようなシンプルな構造のステージは、その熱容量がかなり小さくなるように設計できるので、良好な熱応答性を得ることができる。

。また、作動流体を冷却にみに使用するようにすれば、作動流体システムが簡素化できるので、かなり安価になる。

【0014】

本発明の第2の側面に従う基板温度制御装置は、基板に面する主面を有した平板状のステージを備え、このステージは平板状の容器を有し、この容器は、作動流体を流すための空洞と、作動流体の入口及び出口とを有し、入口と出口の配置は、入口が容器周縁部の複数箇所に設けられ、出口が容器中央部に設けられるか、又はその逆の配置か、又は入口も出口も容器周縁部の複数箇所に設けられるようになっている。この装置によれば、作動流体が容器の周縁から中央へ又はその逆へと放射状に、あるいはその往復方向へと流れるので、作動流体の温度分布がかなり均等になり、均熱性が向上する。特に入口が複数箇所にある構成では、それら複数の入口からの流れが互いに交錯し合って乱流となるので、より良好な均熱性および熱応答性が期待できる。

【0015】

更に、前述したような乱流機構を設ければ、熱応答性も向上し、均熱性もいっそう向上する。また、容器の主面側面及び逆側面の一方又は双方にシート状ヒータを設け、加熱はこのヒータで行い、冷却のみを作動流体で行うようにすれば、かなり安価になる。

【0016】

本発明の第3の側面に従う基板温度制御装置は、基板に面する主面を有した平板状のステージを備え、このステージは平板状の容器を有し、この容器は、作動流体を流すための空洞と、空洞内で容器の主面側壁と逆側壁とを繋いでいる複数のリブとを有している。この基板温度制御装置によれば、リブによって容器の機械的強度を高めているので、容器内に高圧の作動流体を供給して作動流体を高速に流すことができ、且つリブが乱流を生じさせるので、良好な熱応答性と均熱性を得ることができる。この装置でも、既に説明した乱流機構や入口・出口配置やヒータとの組み合わせなどを採用することにより、いっそうの性能向上や低価格化の効果を得ることができる。

【0017】

本発明の第4の側面に従う基板温度制御装置は、基板に面する主面を有した平板状のステージを備え、このステージは、作動流体を流すための空洞を内部にもった平板状の容器と、この容器の主面側面及び逆側面の双方に設けられたシート状のヒータとを有している。この基板温度制御装置によれば、ステージが主面側と逆側について熱的及び機械的に対称な構造であるため、熱膨張によるステージの歪み又は撓みが減り、均熱性が向上する、この装置でも、上述した様々な工夫を加えることにより、さらなる性能向上や低価格化の効果を得ることができる。

【0018】

【発明の実施の形態】

図1は本発明の一実施形態にかかる基板温度制御装置のステージ部分の側断面図、図2は図1のA-A線での平断面図である。なお、図中の各部の寸法比率は、図面を分かりやすくするために実際の装置とは異っており、このことは後述する他の図面についても同様である。

【0019】

ステージ1は全体として円形の薄い板状体であり、その平らな上面上に円形の基板、典型的には半導体ウェハ3が載置される。ステージ1の上面には数箇所に同一高さ（例えば0.1mm）の小さな突起5があり、これらの突起5がウェハ3を支えて、ウェハ3との接触を防止している（これは、ウェハ3のステージ1からの汚染を防止するためである）。ステージ1は概略次の2つの層から構成されている。第1の層はステージ1の上面を構成する円形シート状の薄膜ヒータ（プリント配線技術によって絶縁フィルムにラミネート又は埋め込まれた電熱線ヒータ）7であり、第2の層は内部に作動流体を流すための薄い円盤形の容器9であり、薄膜ヒータ7は容器9の上面に貼り付けられている。

【0020】

容器9は、その内部の全域に作動流体を通すための空洞11を有しており、アルミニウムや銅合金のような熱伝導性の良好な材料の薄板を用いて、例えば、2枚の薄板をその周縁部でろう接する方法や、或いはその他の方法によって作られている。この容器9の底壁には、周縁部の複数箇所に、作動流体を空洞11に供給するための入口17が、中央の一個所に、作動流体を空洞11から排出するた

めの出口 19 がそれぞれ開けられており、そして、各入口 17 の箇所には流体供給管 13 が、出口 19 の箇所には流体排出管 15 がそれぞれ結合されている（なお、これとは逆に中央の穴 19 を入口とし、周縁の穴 17 を出口としてもよいが、均熱性の観点からは本実施形態のように周縁部から流入させて中央から流出させる方が好ましいと考えられる）。空洞 11 内には、多数の箇所に、底壁と天井壁とを繋ぐリブ 21 が立てられている。このリブ 21 の一つの目的は、容器 1 の機械強度を高めて、特に作動流体の圧力による容器 9 の膨らみを防止することである。これにより、高圧の作動流体を供給して高速に流せるので、良好な熱応答性および均熱性を達成できる。また、リブ 21 の第 2 の目的は、空洞 11 内の作動流体の流れを乱して乱流を生じさせて、熱交換効率を高め且つ均熱性も良好にすることである。これらの目的及び製造上の観点から、リブ 21 もアルミニウムや銅合金のような熱伝導性が良く且つろう接などの接合加工が容易な材料が好ましい。作動流体としては、例えば、水、エチレングリコール、プロピレングリコール、ガルデン（登録商標）あるいはフロリナート（登録商標）などを用いることができる。空洞 11 は、基本的には、外気との通気のない密閉形であって、作動流体が空洞 11 を完全に満たした状態で流れる。しかし、空洞 11 が、外気との通気がある開放型であって、そこを作動流体が空気との混合体や噴霧のような形態で流れるようになっていてもよい。

【0021】

容器 9 は、主として、冷えた（例えば常温程度の）作動流体を空洞 11 に通してウェハ 3 を冷却するために用いられる。ウェハ 3 の加熱は薄膜ヒータ 7 で行う。勿論、高温の作動流体を容器 9 内に流して、これを積極的に加熱に用いることも可能である。しかし、低価格と安全確保のし易さという観点からは、作動流体は積極的な加熱（特に 100℃や 200℃のような高温域での加熱）には用いない方が好ましい。その第 1 の理由は、作動流体の循環システムは元々最も高価な要素の一つであるが、冷却は他に適当な代替手段がないので作動流体システムを使わざるを得ないが、加熱は安価な電熱線ヒータで代替することにより、作動流体システムから高価な流体加熱装置が除去でき、それによる価格低下は大きいからである。第 2 の理由は、作動流体システムに 100℃や 200℃の高温の流体が

流れる場合には嚴重な安全対策が必要であるが、冷えた作動流体が流れるだけなら嚴重な安全対策は不要なので、やはり、かなりの低価格化が望めるからである。

【0022】

本実施形態によれば、良好な熱応答性と良好な均熱性と上述の低価格という利点を得ることができる。熱応答性を良好にできる第1の理由は、ステージ1の熱容量が非常に小さくできるからである。すなわち、ステージ1は容器9と薄膜ヒータ7という単純な構成であり、その熱容量の殆どは容器9のそれが占める。容器9の壁や内部の空洞11は、図ではかなり分厚いが、実際にはどれも非常に薄く作ることができ、かなり小さい熱容量にすることができる。なお、空洞11を薄くした分、作動流体の流速を上げて流量を低下させなければ、高い熱交換量を維持できる。第2の理由は、リブ21の作用によって、及び図2に矢印で示すように複数の入口17からの流れが互いに交錯することによって生じる乱流のために、作動流体の熱交換率が高くなるからである。第3の理由は、リブ21の存在によって容器9が堅牢になっているので、高圧の作動流体を供給して高速に作動流体を流し得るため、容器9内での作動流体の交換が迅速であり、且つ乱流も一層激しくなるので、大きい熱交換量が得られるからである。均熱性が良好にできる第1の理由は、リブ21による乱流により温度分布むらが解消されるからである。第2の理由は、高速に作動流体が流せるので、容器9内での作動流体の交換が迅速であり、且つ乱流も一層激しくなり、温度むらが減るからである。

【0023】

図3は第2の実施形態のステージの側断面図であり、図4は図3のA-A線による同ステージの平断面図である。なお、図1、2と機能的に同じ要素には同一の参照番号を付してあり、このことは後述する他の図面でも同様である。

【0024】

本実施形態は、図1、2に示した前述の実施形態から改良した次の2つの特徴を有している。第1の特徴は、容器33の上面だけでなく下面にも、上面の薄膜ヒータ7と同サイズで同熱量の薄膜ヒータ35が貼り付けられていることである。上下の薄膜ヒータ7、35は原則として同時に使用される。これにより、ステ

ージ31は熱的及び機械的に概略上下対称の構造となるので、加熱・冷却時の熱膨張によるステージの歪み又は撓みが抑えられる。ステージ31が熱膨張で歪んだり撓んだりすると、ウェハ3とステージ31間のギャップ長（ステージ31上面が平らな状態では突起5の高さ、例えば0.1mm、で一定である）が場所によって異なるようになり、ウェハ5の温度分布にむらができてしまう（例えばギャップ長が0.1mm違うだけで40K程度もの温度相違が生じる）。よって、ステージ31の歪みや撓みを抑えることは、均熱性を向上させるのに大きく貢献する。

【0025】

第2の特徴は、容器33がウェハ3のそれよりもずっと大きい外径を有していてウェハ3の外周外へ大きく張り出しており、この張り出した部分の最も外側にある輪状の周縁部分37の底壁に作動流体の入口17が設けられている点である。この輪状の周縁部分37は、容器33の他の部分と同じ材料（例えばアルミニウムや銅合金など）で作られてもよいが、以下に述べる熱的な作用効果の観点からは、例えばセラミックスのような熱伝導性の悪い素材で作られる方が好ましい。周縁部分37の入口17から流入した作動流体は、この周縁部分37の天井壁に当たって流れ方向を曲げられて、中心へ向かって流れていく。図1に示した前の実施形態では入口17からの作動流体が当たる天井壁部分が局所的に流体の熱作用を受け過ぎてウェハ3の温度むらの原因となるおそれがあるのに対し、本実施形態では、入口17からの作動流体が当たる天井壁はウェハ3からかなり離れた場所にあり且つその熱伝導性は悪いので、ウェハ3の温度に及ぼす影響はずっと小さい。従って、より良好な均熱性が得られる。

【0026】

図5は第3の実施形態のステージの側断面図であり、図6は図5のA-A線による同ステージの平断面図である。

【0027】

本実施形態では、ステージ51の容器53が、図3、4に示した第2実施形態の容器33の構成に加えて、空洞11を周縁部37内の部分と周縁部37より中央側の部分とに仕切る輪状の隔壁55をさらに有している。この隔壁55には、

周縁部 37 内に流入した作動流体をジェット流にして中心へ向けて送るための多数（図示では 10 個に過ぎないが、より多数でよい）のジェット口 59 が設けられている。隔壁 55 も、容器 53 の本体と同じ材料製（例えばアルミニウムや銅合金など）でもよいが、熱的な影響を減らすためにセラミックスのような熱伝導性の悪い素材で作られてもよい。図 6 に示すように、多数のジェット口 59 からそれぞれ異なる方向へジェット流が勢い良く吹き出るので、以前の実施形態よりも激しく作動流体の交錯及び混じり合いが生じ、また乱流も激しくなるので、一層の均熱性と熱応答性の向上が期待できる。

【0028】

図 7 は第 4 の実施形態のステージの側断面図であり、図 8 は図 7 の A-A 線による同ステージの平断面図である。

【0029】

本実施形態では、ステージ 61 の容器 63 の周縁壁に多数（図示では 12 個に過ぎないが、より多数でよい）のジェット口 67 を設けてそこに供給管 13 を結合し、それら多数のジェット口 67 から空洞 11 内のそれぞれ異なる方向へ作動流体のジェット流を噴出させるようにしたものである。図 5、6 に示した実施形態と同様に、良好な均熱性と熱応答性が期待できる。

【0030】

図 9 は第 5 の実施形態のステージの側断面図であり、図 10 は図 9 の A-A 線による同ステージの平断面図である。

【0031】

本実施形態は、ステージ 71 の容器 73 内の空洞 11 に中心から外周方向へ作動流体を流すようにしたものである。容器 73 の底壁の中心部に流体の入口 75 があり、空洞 11 内には、この入口孔 75 に対応する領域を囲んで輪状の隔壁 77 がある。この隔壁 77 には、入口孔 75 から流入した作動流体をジェット流として外周方向へ放射状に吹き出すための多数のジェット口 79 が開けられている。また、容器 73 の最も外周側の周縁部 81 は、ウェハ 3 から外方へ大きく張り出した位置にあって、この周縁部 81 の内部にはリブ 21 がなく流体が流れ易い輪状の流露路を構成している。隔壁 77 や周縁部 81 は、容器 53 の他の部分と

同じ材料製（例えばアルミニウムや銅合金など）でもよいが、熱的な影響を減らすためにセラミックスのような熱伝導性の悪い素材で作られてもよい。図 10 に矢印で示すように、作動流体は中央の多数のジェット穴 79 から空洞 11 内のそれぞれ異なる方向へジェット流となって噴出し、互いに交錯し合い且つリブ 21 と衝突して激しい乱流となって空洞 11 内を流れ、最終的には周縁部 81 内を流れて排出管 85 へ流出する。本実施形態でも、良好な熱応答性と均熱性とが期待できる。

【0032】

図 11 は第 6 の実施形態のステージの容器の平断面図である。

【0033】

本実施形態は、図 7、8 に示した実施形態の変形であって、ジェット口 67 の方向を円周接線側方向へ傾けさせて、ジェット口 67 からの作動流体のジェット流が空洞 11 内で一回転方向へ向かって旋回流を形成するようにしたものである。同様の旋回流は、他の実施形態においても、入口 17 又はジェット口 59、79 の方向を円周接線方向へ傾けさせることにより形成することができる。この旋回流によって乱流がいっそう発生し易くなり、いっそうの熱応答性と均熱効果の向上が期待できる。

【0034】

図 12 は第 7 の実施形態のステージの容器の平断面図である。

【0035】

ステージ 101 の容器 103 内では、ウェハの真下に位置する空洞 11 の外周に、隔壁 105 を介して、流体を排出するための輪状の流体通路 107 があり、さらにその外周に、隔壁 109 を介して、流体を供給するための輪状の流体通路 111 がある。内側の排出用流体通路 107 の底壁には、複数箇所に流体出口 19 が開いている。この通路 107 の内側の隔壁 105 の複数箇所に、空洞 11 内の流体を通路 107 へ吸込むための吸込口 115 が開いている。外側の供給用流体通路 109 の底壁には、複数箇所に流体入口 17 が開いている。この通路 111 の内側の隔壁 109 の複数箇所には、そこから接続管 117 を通り内側の隔壁 105 を貫通して、作動流体を空洞 11 内へ噴出するためのジェット口 119 が

開いている。

【0036】

矢印で図示するように、空洞外周の複数のジェット口119から作動流体のジェット流が空洞中心へ向かって勢い良く噴き出す。また、空洞中心から外周へ向かう流れ方向で作動流体が吸込口115へ導かれ排出される。本実施形態でも、良好な熱応答性と均熱性が得られる。なお、流体の供給、排出は、上記とは逆に、内側の通路107から供給して外側の通路11へ排出するようにしてもよい。

【0037】

ところで、図6、8、10、11、12に示した実施形態において、ジェット口59、67、79、119の形状を、図13に断面図で示すジェット口121のように出口がラッパ状に拡がっていく形状とすることができる。このようなジェット口121を用いると、そこから噴出するジェット流が空洞内で放射状に効果的に拡がり、且つ複数のジェット口からのジェット流の交錯もいっそう良好になるので、均熱性及び熱応答性の向上に有効であると考えられる。

【0038】

以上、代表的な実施形態を幾つか説明したがこれらは本発明の説明のための例示に過ぎず、本発明の範囲をこれらの実施形態にのみ限定しようとする趣旨ではない。本発明は、その要旨を逸脱することなしに、上記実施形態とは異なる構成又は作用をもった種々の形態でも実施することができるものである。例えば、上記実施形態ではステージの上面にウェハを重力の作用で置くことを前提として説明したが、バキュームなどでステージに基板を吸い付ける構成を採用した場合には、ステージの姿勢は上記実施形態とは上下逆さであったり垂直に立っていたり傾いていたたりすることも可能であるが、その場合にも本発明は適用できるものである。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明の第1の実施形態にかかる基板温度制御装置のステージ部分の側断面図

【図2】

図 1 の A - A 線での平断面図。

【図 3】

本発明の第 2 の実施形態にかかる基板温度制御装置のステージ部分の側断面図

【図 4】

図 3 の A - A 線での平断面図。

【図 5】

本発明の第 3 の実施形態にかかる基板温度制御装置のステージ部分の側断面図

【図 6】

図 5 の A - A 線での平断面図。

【図 7】

本発明の第 4 の実施形態にかかる基板温度制御装置のステージ部分の側断面図

【図 8】

図 7 の A - A 線での平断面図。

【図 9】

本発明の第 5 の実施形態にかかる基板温度制御装置のステージ部分の側断面図

【図 1 0】

図 9 の A - A 線での平断面図。

【図 1 1】

本発明の第 6 の実施形態にかかる基板温度制御装置のステージ部分の容器の平断面図。

【図 1 2】

本発明の第 7 の実施形態にかかる基板温度制御装置のステージ部分の容器の平断面図。

【図 1 3】

ジェット口の断面形状を示す図。

【符号の説明】

1、31、51、61、71、91、101 ステージ

3 半導体ウェハ

7、35 薄膜ヒータ

9、33、53、63、73、93、103 容器

11 空洞

17、75 入口

19、83 出口

21 リブ

37、81 容器の周縁部

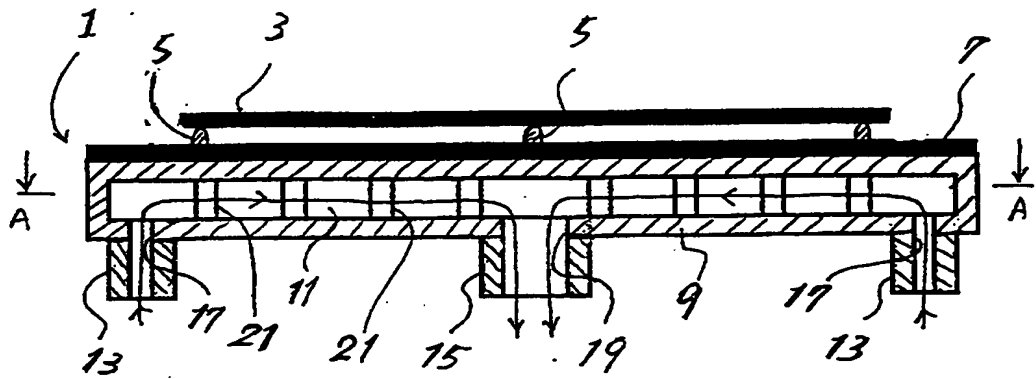
55、77、105、109 隔壁

59、67、79、119 ジェット口

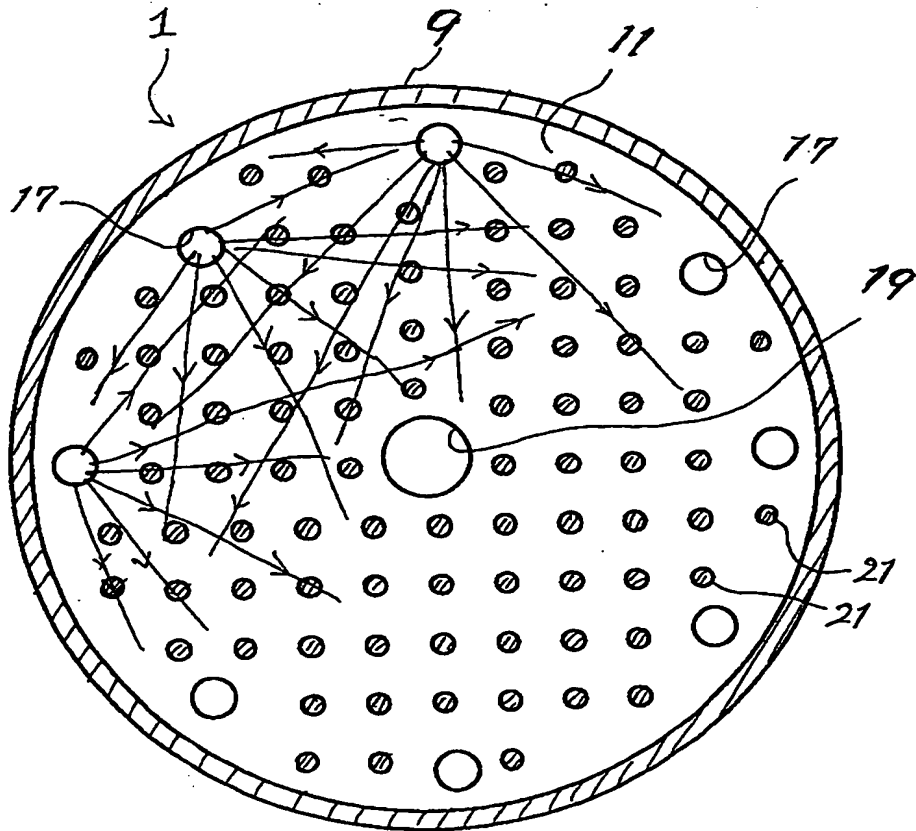
【書類名】

図面

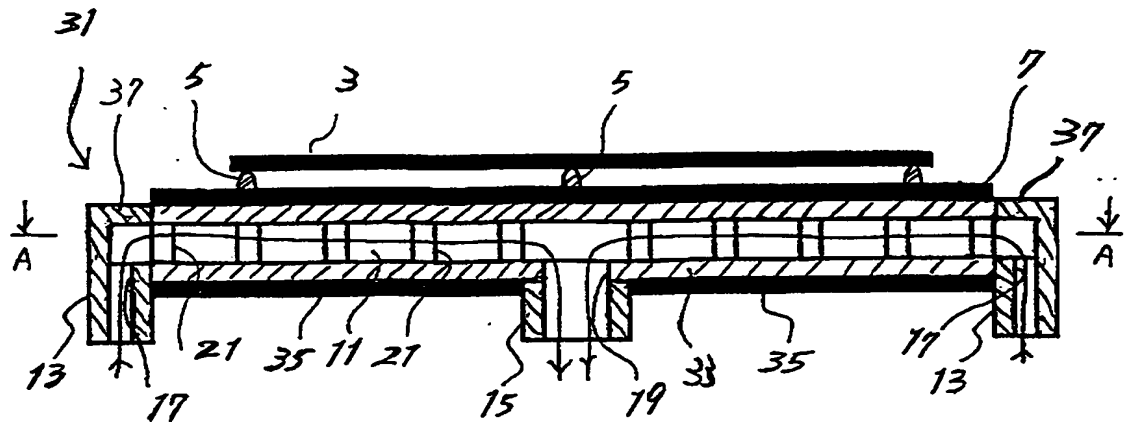
【図 1】



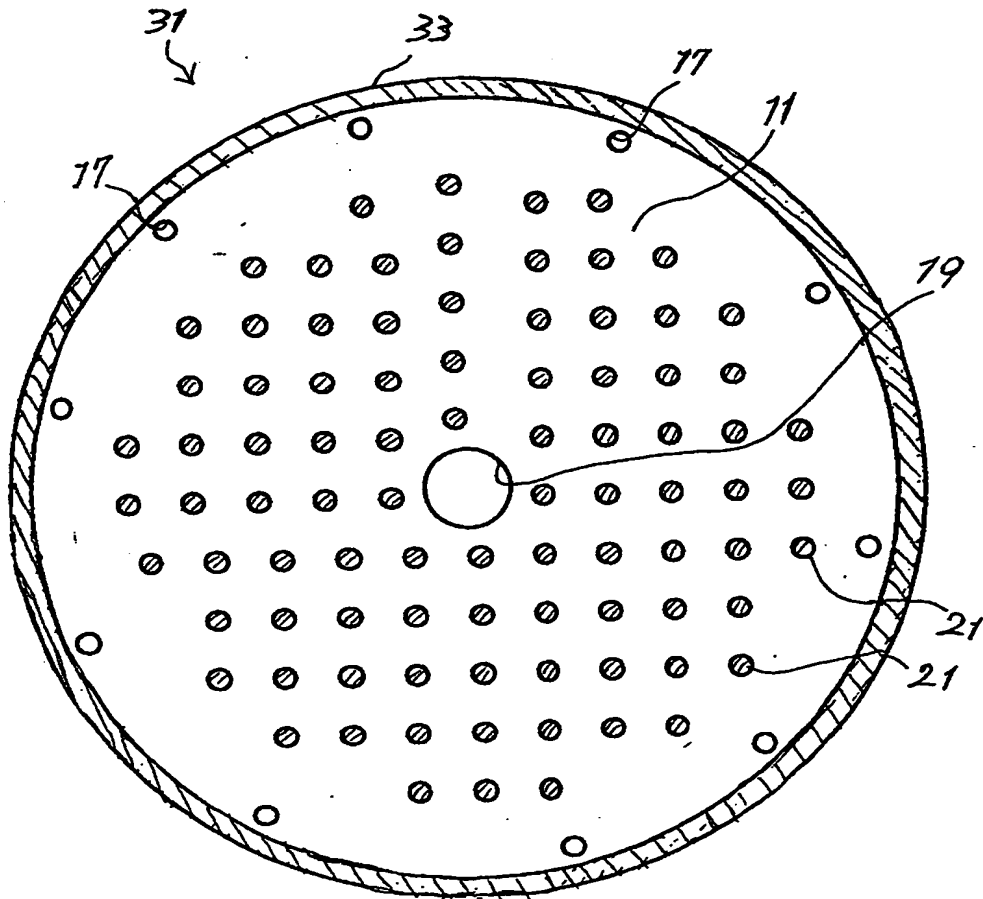
【図 2】



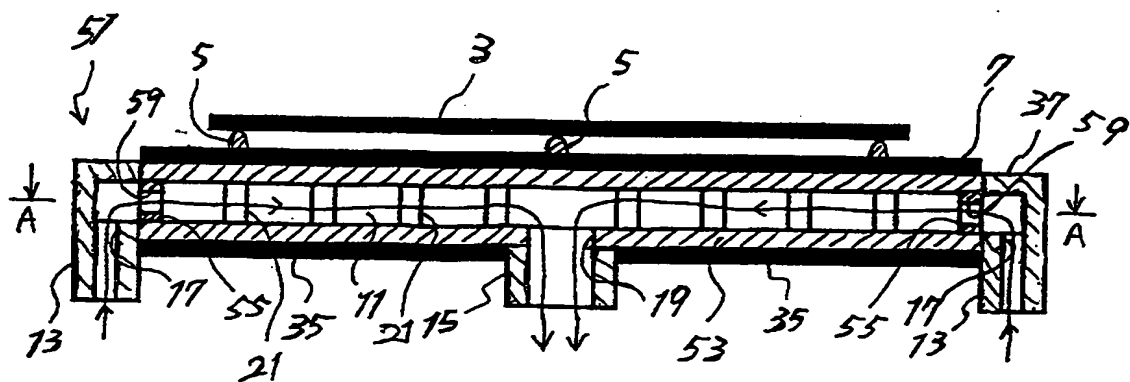
【図3】



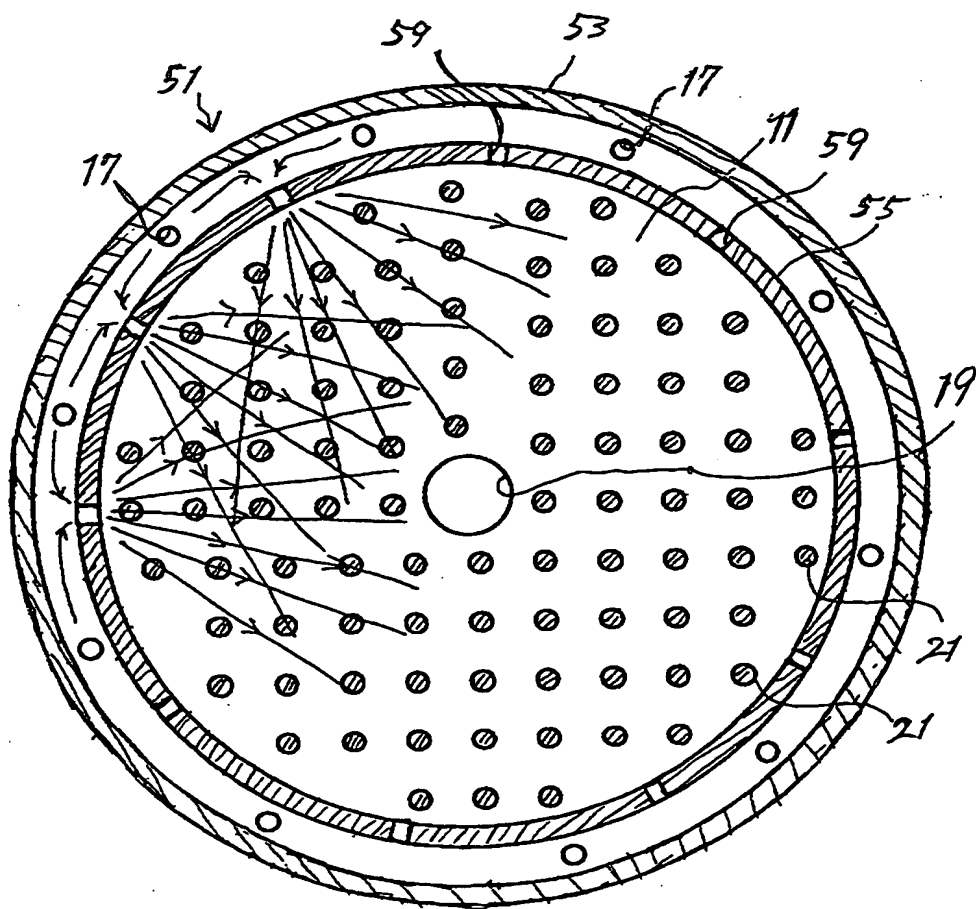
【図4】



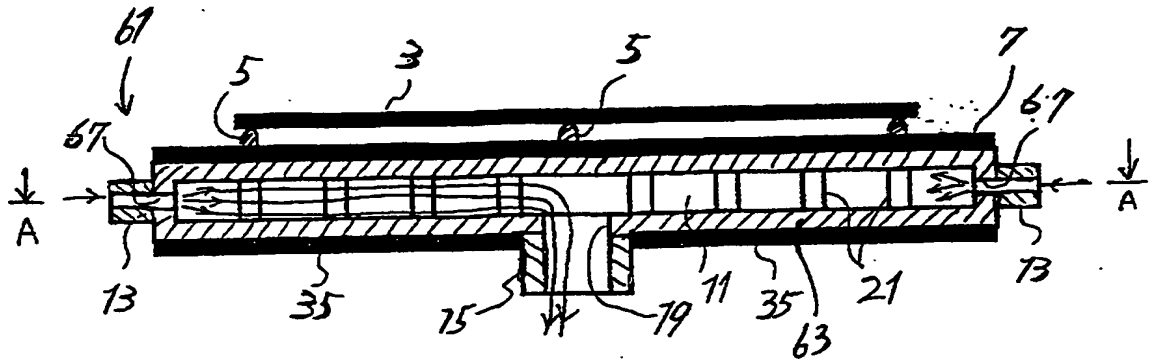
【図5】



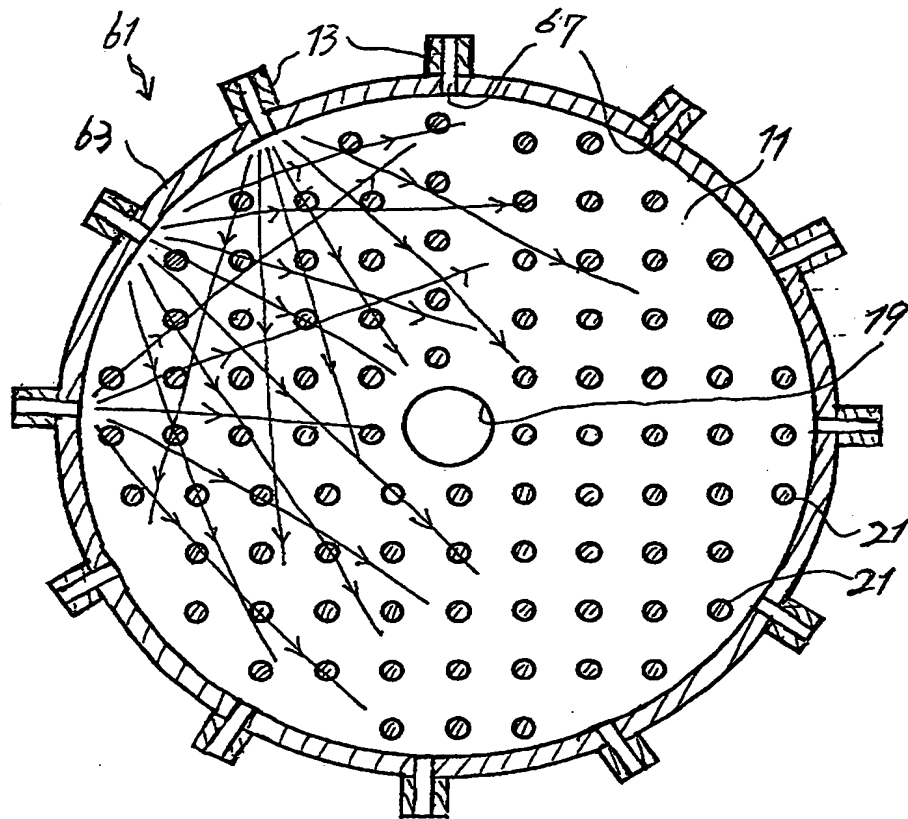
【図6】



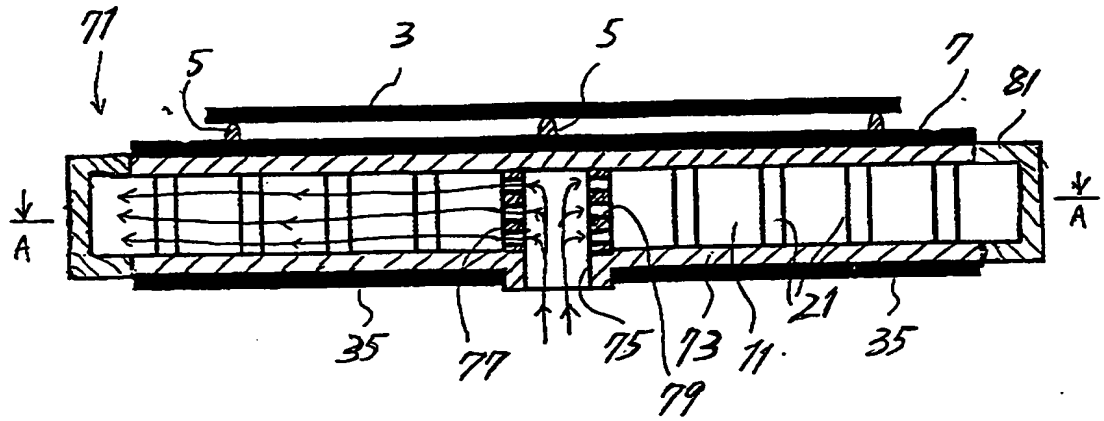
【図 7】



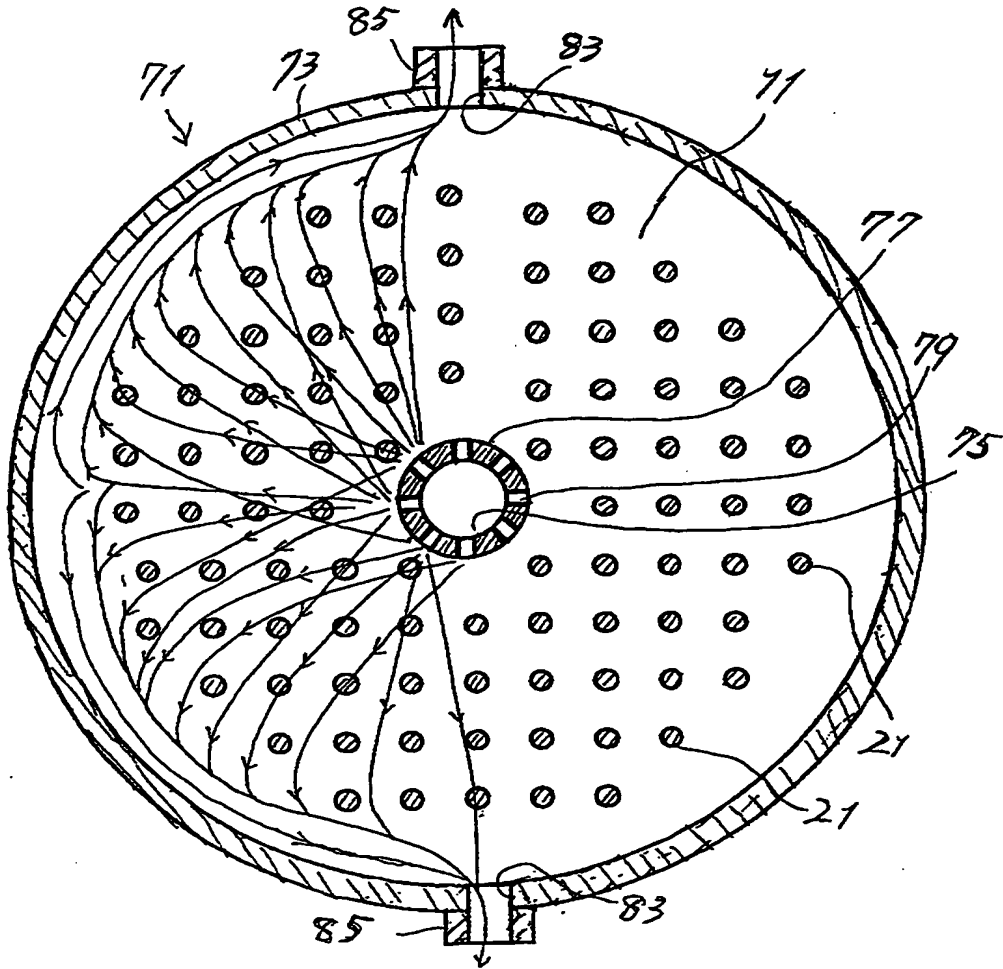
【図 8】



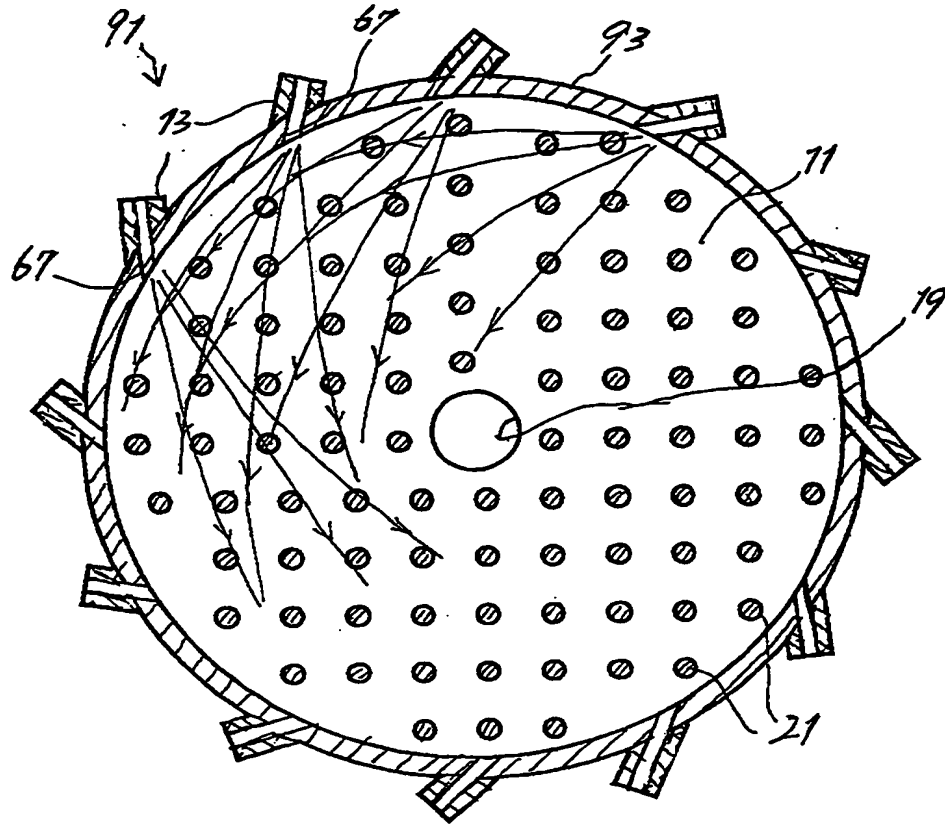
【図9】



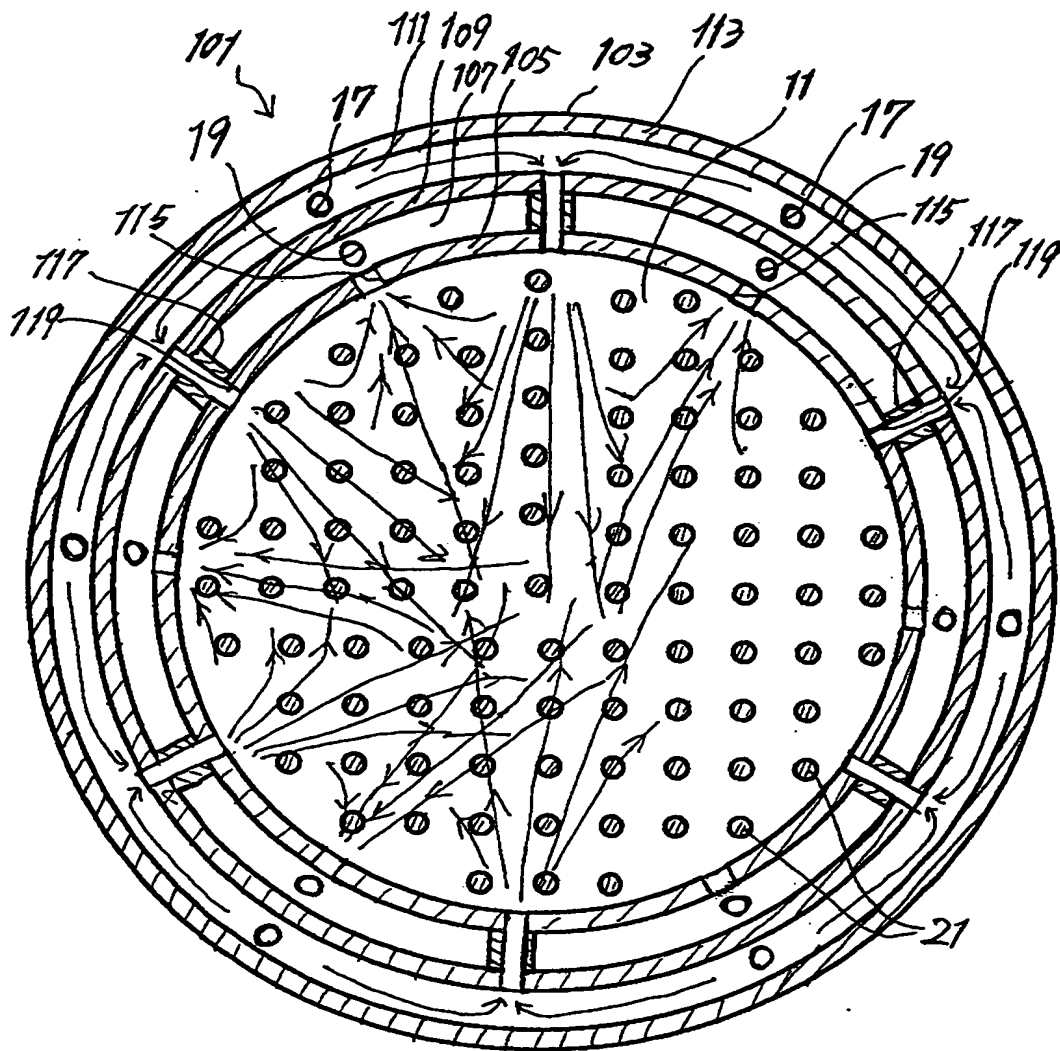
【図 10】



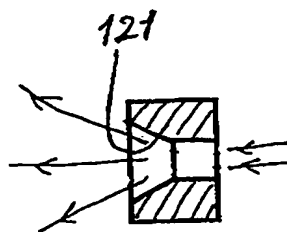
【図 11】



【図 12】



【図 13】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 良好な熱応答性と良好な均熱性と低価格と達成する。

【解決手段】 半導体ウェハ 3 を載せるステージ 5 1 は、熱伝導性の良い金属製の薄平板状の容器 5 3 と、この容器 5 3 の上面と下面に貼り付けられた薄膜ヒータ 7、3 5 とから成る上下対称の構造を有する。この対称構造は、ステージ 5 1 の熱膨張による撓みを防止して均熱性を高める。容器 5 3 内には、冷却用の作動流体を流すための空洞 1 1 があり、空洞 1 1 内には多数のリブ 2 1 があり、容器 5 3 の機械的強度を高めている。容器 5 3 周縁部の多数の入口 1 7 から高圧の作動流体が流入し、ジェット口 5 9 を通って高速ジェット流として空洞 1 1 内に供給され、互いに交錯し合い且つ多数のリブ 2 1 に当たって激しい乱流を生じて熱交換効率及び均熱性を高める。

【選択図】 図 5

【書類名】 職権訂正データ
【訂正書類】 特許願

<認定情報・付加情報>

【特許出願人】
【識別番号】 000001236
【住所又は居所】 東京都港区赤坂二丁目3番6号
【氏名又は名称】 株式会社小松製作所
【代理人】 申請人
【識別番号】 100095371
【住所又は居所】 東京都墨田区江東橋1丁目8番3-702号 ウィ
ルフォート国際特許事務所
【氏名又は名称】 上村 輝之
【代理人】 申請人
【識別番号】 100089277
【住所又は居所】 東京都墨田区江東橋1丁目8番3-702号 ウィ
ルフォート国際特許事務所
【氏名又は名称】 宮川 長夫

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[000001236]

1. 変更年月日 1990年 8月29日

[変更理由] 新規登録

住 所 東京都港区赤坂二丁目3番6号

氏 名 株式会社小松製作所